

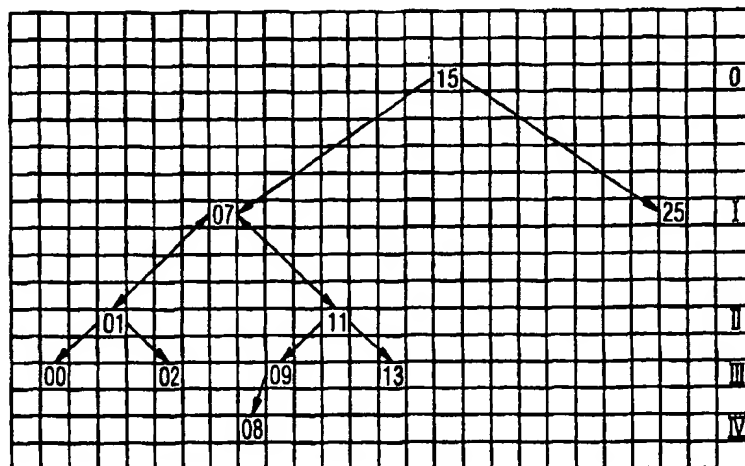
PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 17/30	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/17225 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. April 1999 (08.04.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/02550 (22) Internationales Anmeldedatum: 31. August 1998 (31.08.98) (30) Prioritätsdaten: 197 43 267.0 30. September 1997 (30.09.97) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRÜCKNER, Roland [DE/DE]; Veilchenweg 2, D-89264 Weissenhorn (DE). (74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: METHOD OF ADDRESS SEARCH IN AN UNBALANCED AND PARTLY OCCUPIED BINARY TREE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUFSUCHEN EINER ADRESSE IN EINEM TEILBESETZTEN, NICHT-BALANCIERTEN BINÄREN BAUM



(57) Abstract

Disclosed is a method of address search in an unbalanced and partly occupied binary tree, whereby when investigation is ramified for searching the wanted address, a comparison for the purposes of identifying correspondence is carried out to enable entry into the next deep plane. When applying such a method, the time needed for an entry attempt is shorter or at least not as long as for an entry attempt in a tree of maximum search depth.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Aufsuchen einer Adresse in einem teilbesetzten, nicht-balancierten Binären Baum vorgeschlagen, bei dem parallel mit dem Verzweigungsvorgang nach Maßgabe der gesuchten Adresse zu einem Eintrag in die nächst tiefere Ebene ein Vergleich der angesteuerten Einträge mit der gesuchten Adresse auf Übereinstimmung durchgeführt wird. Bei diesem Verfahren ist der Zeitbedarf für das Aufsuchen eines Eintrages kürzer oder allenfalls gleich lang als der Zeitbedarf für das Aufsuchen eines Eintrages in einem maximalen Suchbaum.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren zum Aufsuchen einer Adresse in einem teilbesetzten, nicht-balancierten Binären Baum

5

Der Anmeldungsgegenstand betrifft ein Verfahren zum Aufsuchen einer Adresse in einem teilbesetzten, nicht-balancierten Binären Baum.

- 10 Vor allem im Bereich ATM (Asynchroner Transfer Mode) und auch des Ethernet Routings muß bei einem großen Adressbereich (typ. $M=2^{33}$ Adressen) schnell und effizient festgestellt werden können, ob eine Adresse gültig ist. Die Anzahl gültiger Adressen ist hierbei mit $N=2^{14} = 16000$ meist relativ
- 15 klein. Während somit die Speicherung der gültigen Daten mit wenigen Mbyte Speicher behandelt werden kann, ist eine Behandlung des gesamten Adressvorrates mit mehreren Gigabyte Speicher nicht wirtschaftlich möglich. In der Vermittlungstechnik tritt zudem die Anforderung auf, bislang gültige
- 20 Adressen zu löschen und neue gültige Adressen einzufügen.

- Ein möglicher Ansatz, der aufgezeigten Problematik zu begegnen basiert auf einer Restriktion der Adressvergabe. Es werden immer größere Adressbereich auf einmal vergeben. Dies
- 25 führt jedoch zu einer schlechten Ausnutzung des verfügbaren Speicherbereiches, zudem sind nachträgliche Änderungen des vergebenen Adressbereiches im nachhinein nur noch schwer, oder nicht mehr möglich.

- 30 Ein weiterer Ansatz, der aufgezeigten Problematik zu begegnen basiert auf dem Einsatz eines CAM (Content Adressable Memory) als Hardwarelösung. Dieses ASIC Element ist jedoch kein Standardelement und der Einsatz daher mit relativ hohen Kosten verbunden. Die derzeit verfügbaren Bausteine unterstützen
- 35 meist nur einen Adressbereich für 1k bis 8k Verbindungen.

Ein weiterer Ansatz, der aufgezeigten Problematik zu begegnen basiert auf dem Aufbau und der Verwendung eines Suchbaumes (Binary tree), um iterativ die Adresse zu bestimmen. Die Suchdauer ist hier von der Höhe des Baumes abhängig. Die minimale Anzahl von Suchzugriffen liegt proportional zu $\log_2 N$. Durch Balancierung des Baumes ist eine Minimierung der Baumstruktur erreichbar.

Bisherige Implementierungen eines Suchverfahrens setzen auf einen Suchbaum über die Zielmenge N auf. Die erreichbare Suchdauer $t = A * 1,44 * \log_2 N$ ist zwar minimal (A Dauer eines Einzelzugriffes, 1,44 Fibonacci Zahl als Limit für AVL Bäume, 3 Zugriffe für Rotations- Doppelpelrotationsschritt), die Balancierung benötigt jedoch maximal ca. $t_N = 3 * A * 1,44 * \log_2 N = 69 * A$.

Eine minimale Baumstruktur weist zwar eine minimale Suchzeit auf, zur Aufrechterhaltung der minimalen Baumstruktur bei Löschen oder Einfügen von Adressen ist eine umfangreiche Abarbeitung von Algorithmen erforderlich, die mit einem entsprechenden Zeitbedarf einhergeht.

Dem Anmeldungsgegenstand liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das eine Optimierung der Suche von gültigen Adressen aufweist.

Das Problem wird bei dem Anmeldungsgegenstand durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Beim Anmeldungsgegenstand ist der Zeitbedarf für das Aufsuchen eines Eintrages kürzer oder allenfalls gleich lang als der Zeitbedarf für das Aufsuchen eines Eintrages in einem maximalen Suchbaum. Darüberhinaus erzielt der Anmeldungsgegenstand gegenüber Suchverfahren, bei denen jede angesteuerte Adresse mit der gesuchten Adresse verglichen wird, eine Steigerung der Vergleichsgeschwindigkeit mit sich. Der Anmeldungsgegenstand, der nicht von einer Balancierung und damit

minimaler Suchtiefe(M statt N) ausgeht, weist eine minimierte Abarbeitungsfunktion auf und bietet somit eine kostengünstige Implementierung in Hardware (ASIC oder FPGA), wobei eine Skalierung mit der jeweils verfügbaren Technologie gegeben ist. Neben dem allgemeinen Suchen erlaubt der Anmeldungsgegenstand auch das Suchen nach Minima und Maxima. Durch den Einsatz von RAM-Strukturen und einem benutzerdefinierbaren Vergleichier ergeben sich weitergehende Möglichkeiten zur Verknüpfung mit Statusbits, welche für zusätzliche Selektionskriterien verwendet werden können.

Gemäß einer besonderen Weiterbildung des Anmeldungsgegenstandes, die von einer Aufteilung des Suchbaumes in der ersten Ebene nach Maßgabe des MSB (Most Signifikant Bit) 0 oder 1 ausgeht, erfolgt in der ersten Ebene (level 0) eine Verzweigung nach Maßgabe der ersten Bitstelle der gesuchten Adresse. Diese Maßgabe erlaubt den Einsatz eines besonders einfachen Hardware (schaltungstechnisch ausgeführten) Komparators.

Gemäß einer besonderen Weiterbildung des Anmeldungsgegenstandes werden die Einträge der ersten Ebene (level 0) und sich daran anschließender Ebenen (level I, II...) in einem Bereich des RAM-Speichers gemappt. Diese Maßnahme bringt durch direktes Adressmapping eine Verkürzung des M-Suchbaumes mit sich.

Der Anmeldungsgegenstand wird im folgenden als Ausführungsbeispiel in einem zum Verständnis erforderlichen Umfang anhand von Figuren näher beschrieben. Dabei zeigen:

FIG 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Binären Feldes der Tiefe 4 mit $2^4 = 16$ Elementen, also gewissermaßen den gesamten Wertevorrat.

FIG 2 zeigt als Beispiel eine Anzahl von 10 gültigen Adresseinträgen { 0,1,2,7,8,9,11,13,15,25 }.

FIG 3 die Adresseinträge aus FIG 2 in Binärdarstellung

FIG 4 zeigt den aus FIG 2 sich ergebenden teilgefüllten Suchbaum

FIG 5 zeigt den minimalen, balancierten Suchbaum

FIG 6 zeigt den Ersetzungsvorgang im teilgefüllten Suchbaum

5 FIG 7 zeigt eine Schaltungsanordnung zur Verkürzung des Suchvorgangs.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezeichnungen gleiche Elemente.

10

FIG 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Binären Feldes mit den Leveln I, II, III und IV.

FIG 2 zeigt einen im Beispiel mit 10 gültigen Adresseinträgen
15 { 0,1,2,7,8,9,11,13,15,25 } teilbesetzten Suchbaum. Durch die Verwendung des vollständigen binären Feldes ist die Position jedes Eintrages genau festgelegt. Die maximale Suchlänge ist durch die Höhe des Baumes mit $H=\log_2 M$ bestimmt.

20 FIG 3 zeigt die Adresseinträge aus FIG 2 in Binärdarstellung.

Ein Eintrag hat im Prinzip folgenden Aufbau:

P_lower	14 Bit	P_upper	14 Bit
„Pointer links“		„Pointer rechts“	
Eintrag (Entry)		32 Bit	„Vergleichswert“

25 In einem Adressraum mit $M=2^{33}$ Adressen benötigt die Durchführung der Suche bei Verwendung der Binären Suche im teilbesetzten binären Feld bei typ. Anwendungen mit $KM = \log_2 M = 33$ Zugriffe, statt $KN = \log_2 N = 16$. Dennoch ist bei einer Verkürzung des Suchbaumes um z.B. $C=13$ Höhen (d.h. $2^{13}=8k$ direkte
30 Pointer, 4 Zugriffe für ersten Pointerzugriff) mit $t_{\max}=A/2^*(4+\log_2(M-C))=22*A$ ein günstigeres worst case Zeitverhalten erreichbar.

FIG 4 zeigt den aus FIG 2 sich ergebenden teilgefüllten Suchbaum. Der Suchbaum ist zwar in der Höhe nicht minimal, jedoch ist seine maximale Höhe auf H beschränkt.

- 5 FIG 5 zeigt den minimalen balancierten Suchbaum wie er sich für das Beispiel aus Fig 2 ergeben würde. Der balancierte Suchbaum hat in diesem Falle eine um 1 geringere Höhe als der in FIG 4. Um diesen Suchbaum zu erhalten müssen viele Positionen umsortiert werden. $U \approx N \cdot \log_2 N$ Operationen sind im
10 schlimmsten anzunehmenden Fall (worst case) notwendig.

Falls nicht alle Binärwurzeln besetzt sind, so ergibt sich als Resultat stets eine Verkürzung des maximalen Baumes.

- 15 Bei der Suche nach einem Eintrag in dem in FIG2 bzw. in FIG3 dargestellten Suchbaum ist für die Entscheidung in Level 0 lediglich die $(2^m - 0)$ erste Bitstelle relevant, daher ist die Breite des Komparators stark reduzierbar. Dies macht sich insbesondere bei Einsatz eines Hardwarevergleichers
20 (schaltungstechnisch ausgeführten Vergleichers) vorteilhaft bemerkbar.

- Für die Suche nach Eintrag {25} (Entry{25}) erfolgt der Vergleich im i-ten Rekursionsschritt entsprechend an der Bitstelle $\langle 2^m - i \rangle$. Durch fehlende Einträge in der binären Liste (missing link) erfolgt hier also die Bewertung ansich an einer nicht zutreffenden Bitposition. Durch Einbeziehung der bereits abgearbeiteten Stellen mit fehlenden Einträgen in einem parallel durchgeführten Vergleich ist dies erkennbar und
30 berücksichtigbar, wobei die Pointerselektion (P_lower, P_upper) gegebenenfalls korrigiert wird. Dies hat jedoch keinen Einfluß auf die worst case Suchgeschwindigkeit, da in diesem Falle (mindestens eine Ebene ist nicht besetzt) sozusagen der Eintrag zu früh erreicht wurde. Der parallele
35 Vergleich über alle abgearbeiteten Bitpositionen kann ebenfalls „langsam“, von $\langle i \rangle$ nach $\langle i+1 \rangle$ erfolgen, da bei einem Mismatch in V Bitpositionen, folglich V Suchpositionen über-

spungen und damit ebensoviele Vergleichsoperationen gespart wurden.

FIG 6 zeigt den Ersetzungsvorgang im teilgefüllten Suchbaum.
5 Soll z.B. der Entry{7} aus einer bestehenden Liste entfernt werden, so übernimmt der nächstgrößte Entry dessen Position. Im vorliegenden Falle muß somit bis zum Entry{7} gesucht werden, dessen Position wird gespeichert; anschließend wird unter Entry{7} - P_upper nach dem kleinsten Entry (am weitesten links) gesucht, und Entry{15} - P_lower nun neu auf die
10 Position von Entry{8} gesetzt (Aktion_1). Entry{8} erhält die gespeicherten Pointer auf Entry{7} - P_lower und Entry{7} - P_upper (Aktion_2), der Pointer Entry{11} - P_lower erhält gegebenenfalls noch den Wert Entry{8} - P_upper (Aktion_3).

15 Der Löschvorgang benötigt also 3 Aktionen mehr, als ein vergleichbarer reiner Suchzugriff.

Ein anschließender Einfügevorgang für Entry{7}, mit neuem Entry{7}, Aktualisierung von Entry{9}.P_lower und Entry{15}.P_lower benötigt ebenfalls 3 Aktionen.

Der vorgeschlagene Algorithmus erlaubt nicht nur eine Suche vergleichbar mit CAM Zugriffen, er bietet ebenso die Möglichkeit sortiert z.B. gezielt auf den kleinsten oder größten
25 Eintrag zuzugreifen. Ein erweiterter Einsatz z.B. zur Sortierung von Datenzellen anhand von Folgenummern (Sequenznummer oder Timestamp, Ausheilen bei Random Routing) ist unterstützbar.

30 Wie bereits erwähnt benötigt in einem Adressraum mit $M=2^{33}$ Adressen die Durchführung der Suche bei Verwendung der Binären Suche im teilbesetzten binären Feld bei typ. Anwendungen mit $KM = \log_2 M = 33$ Zugriffe, statt $KN = \log_2 N = 16$.

35 Eine Möglichkeit zur Verkürzung des Suchvorganges ist durch eine Verkürzung der Suchtiefe gegeben. Bei einer Verkürzung

des Suchbaumes um z.B. $C=13$ Höhen (d.h. $2^{13}=8k$ direkte Pointer, 4 Zugriffe für ersten Pointerzugriff) mit $t_{\text{Max}}=A/2 \cdot (4+\log_2(M-C))=22 \cdot A$ ist ein günstigeres worst case Zeitverhalten erreichbar.

5

Da die Anordnung sortiert erfolgt, kann z.B. der obere Teil des Suchbaumes direkt in einem RAM (Random Access Memory, Speicher mit wahlfreiem Zugriff) Bereich gemappt werden. Mit 2^n Einträgen muß dann die Suche erst ab Level n beginnen.

10 Stehen beispielsweise 16k Speicherentries zur Verfügung reduziert sich die Suchtiefe um 14. Alternativ hierzu sind in den 16k DirectMappings auch alle möglichen Entries des Levels $n+1$ speicherbar. Die Suchtiefe reduziert sich dann um 15; bei einer Suche oberhalb von Level 15 beginnt die Suche bei der Ur-

15 wurzel.

Eine weitere Möglichkeit zur Beschleunigung des Suchvorganges ist dadurch gegeben, daß das Suchprinzip auf mehr als 2 Pointer erweitert wird. Bei Verwendung von zweckmäßigerweise 2^i

20 Pointern ergibt sich eine Baumhöhe von $H=\log_2 M/i$.

Fig 7 zeigt eine Hardwarerealisierung für eine Suche mit 4 Pointern, bei der es nicht zwingend notwendig ist, die Pointerwerte an den Vergleicher heranzuführen.

25

Ein Entry-RAM wird über einen Tristate Bus von genau der Pointer RAM aus einer Mehrzahl von Pointer RAM's (Pointer 1 RAM ..Pointer i RAM) adressiert, deren Ausgang über ein Chip-Selekt - Signal wirksamgeschaltet ist. Liegen P_{upper} und

30 P_{lower} in der selben Pointer RAM, womit keine Selektion eines Tristate Busses über Chipselekt möglich ist, kann ein externer Multiplexer vorgesehen sein. Der Ausgang des Entry-RAM ist mit dem Vergleicher verbunden.

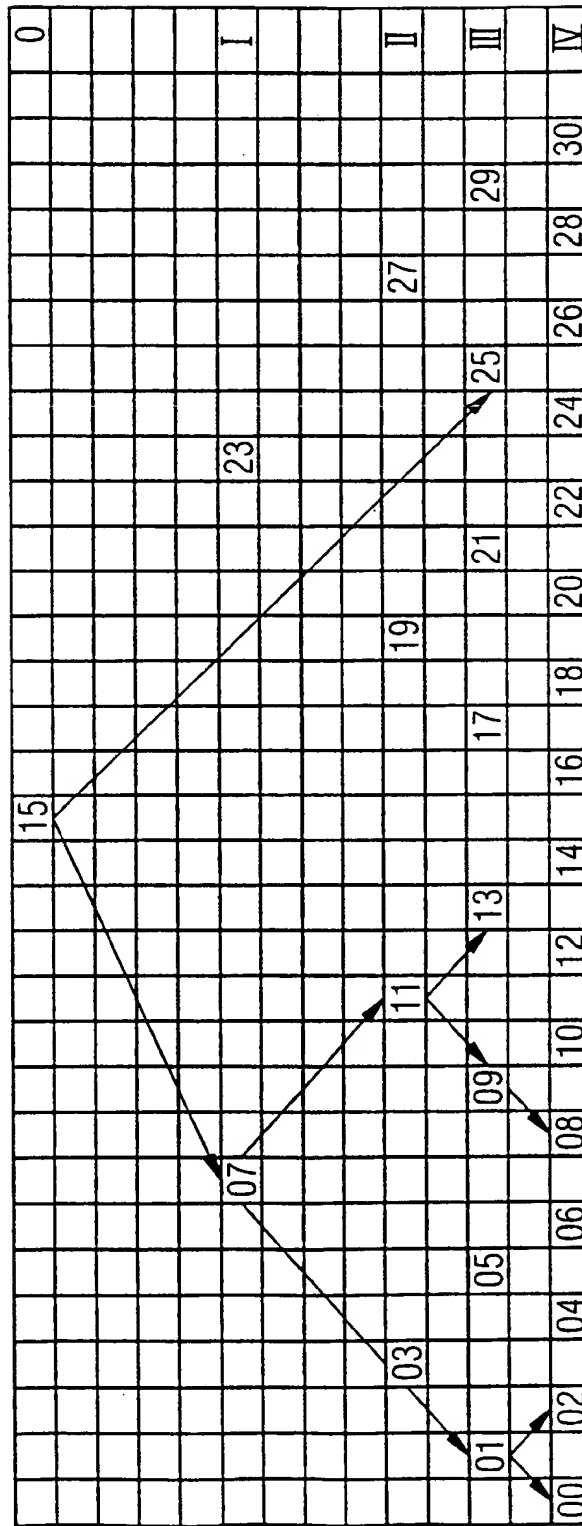
35 Beispiel: stehen wie bei STM1 64 Takte zur Auflösung eines Entries aus 8k möglichen zur Verfügung, so kann dies durch Verwendung eines 1Mbit RAMs $32k \times 32$ erreicht werden. In 16k

stehen 32k DirectMappings zur Verfügung (2 Takte); Reduzierung der Suchtiefe um 15. Bei 3 Zugriffen zur Bewertung des Entries (Anlegen Adresse; Lesen Entry; Lesen Pointer) werden für die Suche in 17 Level $16 \cdot 3 = 51$ Takte benötigt. Verbindungsaufbau und Abbau ist in Leerzyklen möglich, maximal sollten hierfür $51 + 2 + 3 = 56$ Takte erforderlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufsuchen einer Adresse in einem teilbesetzten, nicht-balancierten Binären Baum, demzufolge
 - 5 - mit jedem gültigen Eintrag in einem Suchbaum mindestens zwei Zeiger (pointer lower, pointer upper) abspeicherbar sind, die jeweils auf einen gültigen Eintrag einer tieferen Ebene (level 0, I, II, III, IV) verweisen
 - bei Erreichung eines Eintrags in einer Ebene nach Maßgabe
10 des Vergleichsergebnisses zwischen gesuchter Adresse und vorliegenden Zeigern in Richtung auf den gesuchten Eintrag zu einem Eintrag der nächst tieferen Ebene verzweigt wird
 - parallel mit dem Verzweigungsvorgang zu einem Eintrag in die nächst tiefere Ebene ein Vergleich des Eintrags mit der
15 gesuchten Adresse auf Übereinstimmung durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der ersten Ebene (level 0) eine Verzweigung nach Maß-
20 gabe der ersten Bitstelle der gesuchten Adresse erfolgt.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - die Einträge der ersten Ebene (level 0) und sich daran an-
25 schließender Ebenen (level I, II...) in einem Bereich des RAM-Speichers gemappt werden
 - bei der Suche nach einer Adresse geprüft wird, ob sie sich in einer tieferen Ebene als der, für die die Einträge ge-
mappt sind, befindet und gegebenenfalls in der entsprechen-
30 den Wurzel weitergesucht wird
 - andernfalls die Suche in der Urwurzel begonnen wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass für jeden Eintrag mehr als zwei Zeiger abspeicherbar sind.

FIG 2



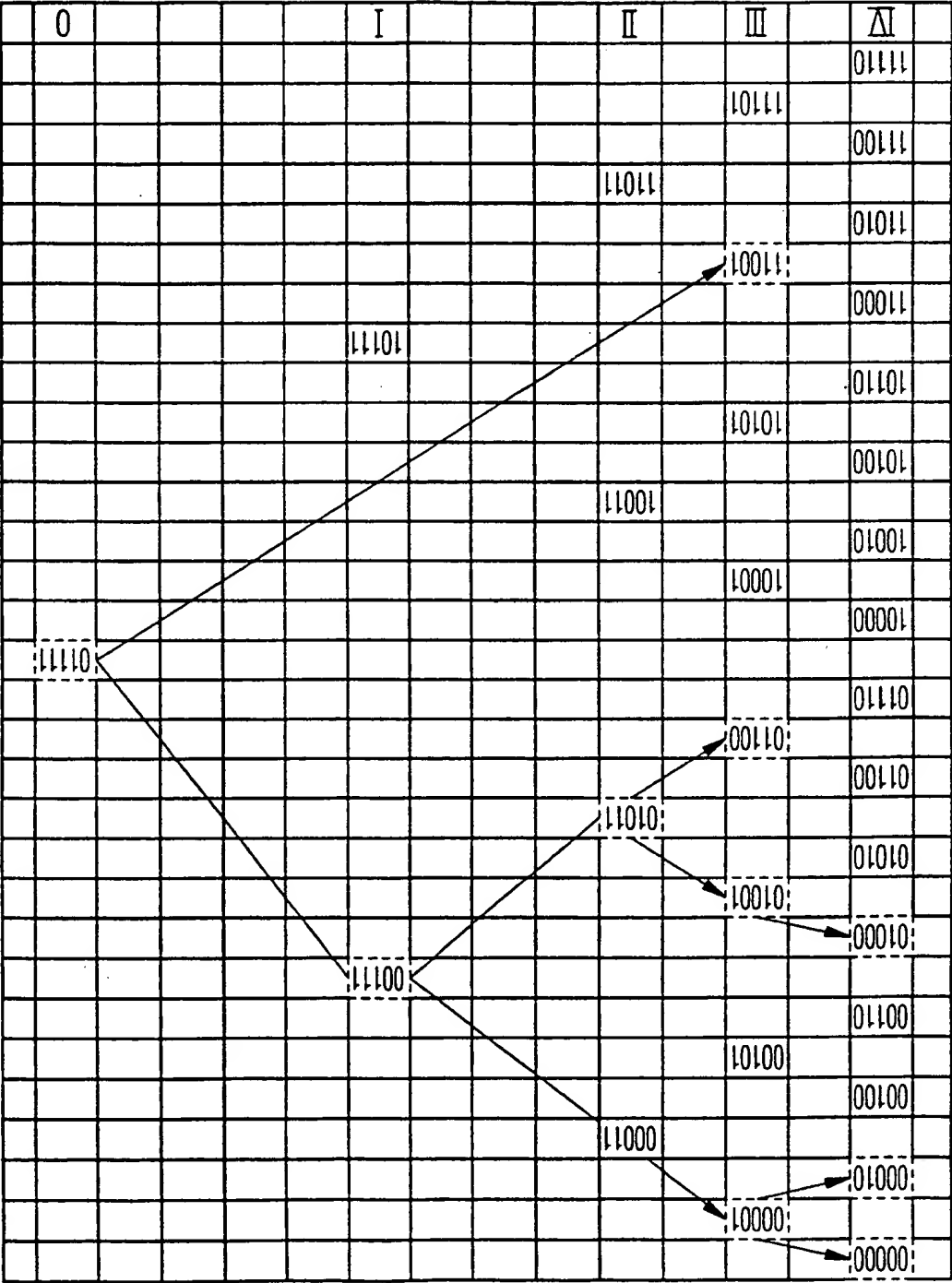
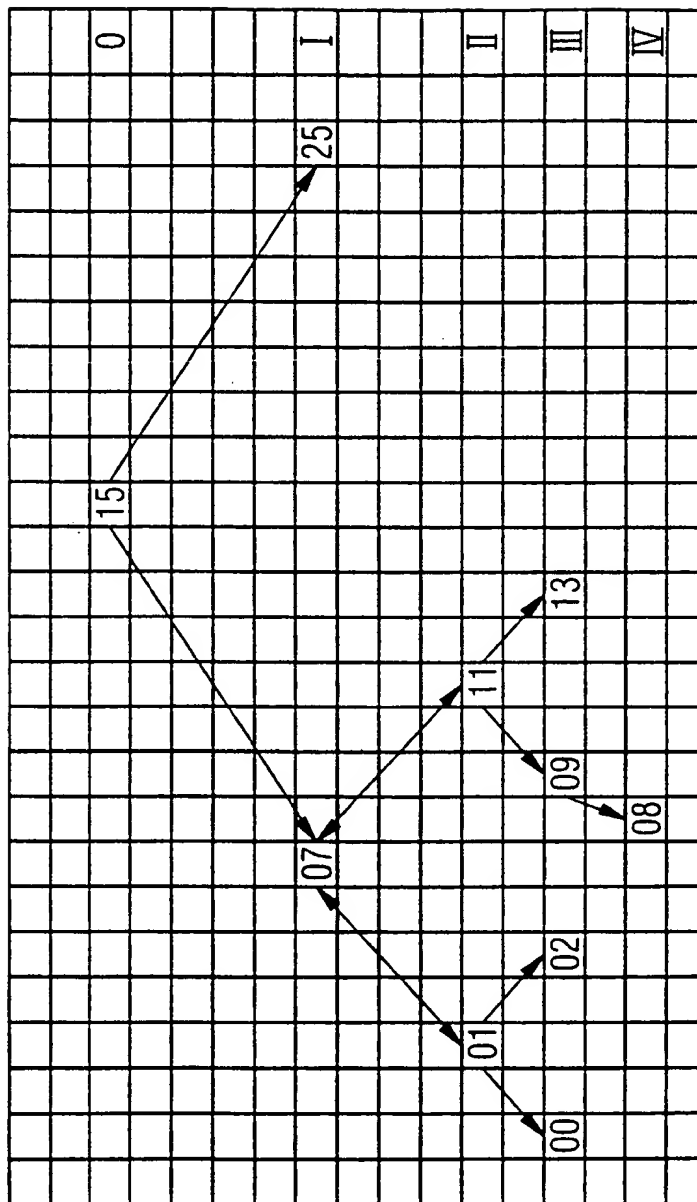


FIG 3

4/8

FIG 4



5/8

FIG 5

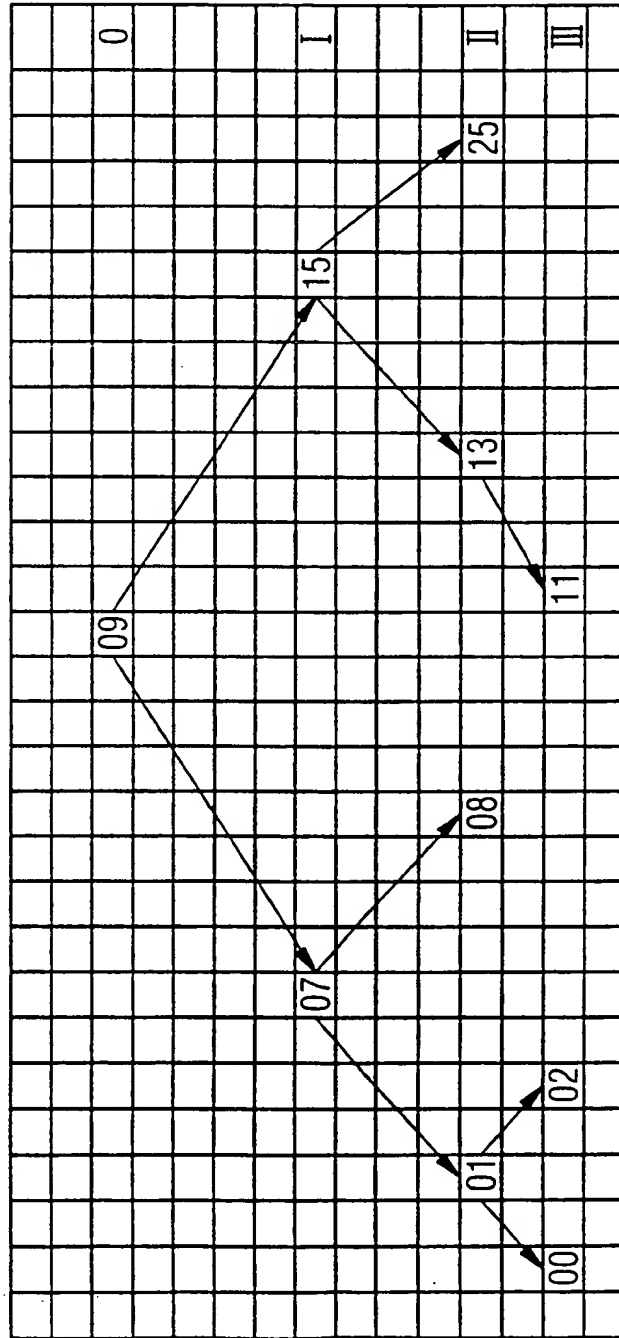
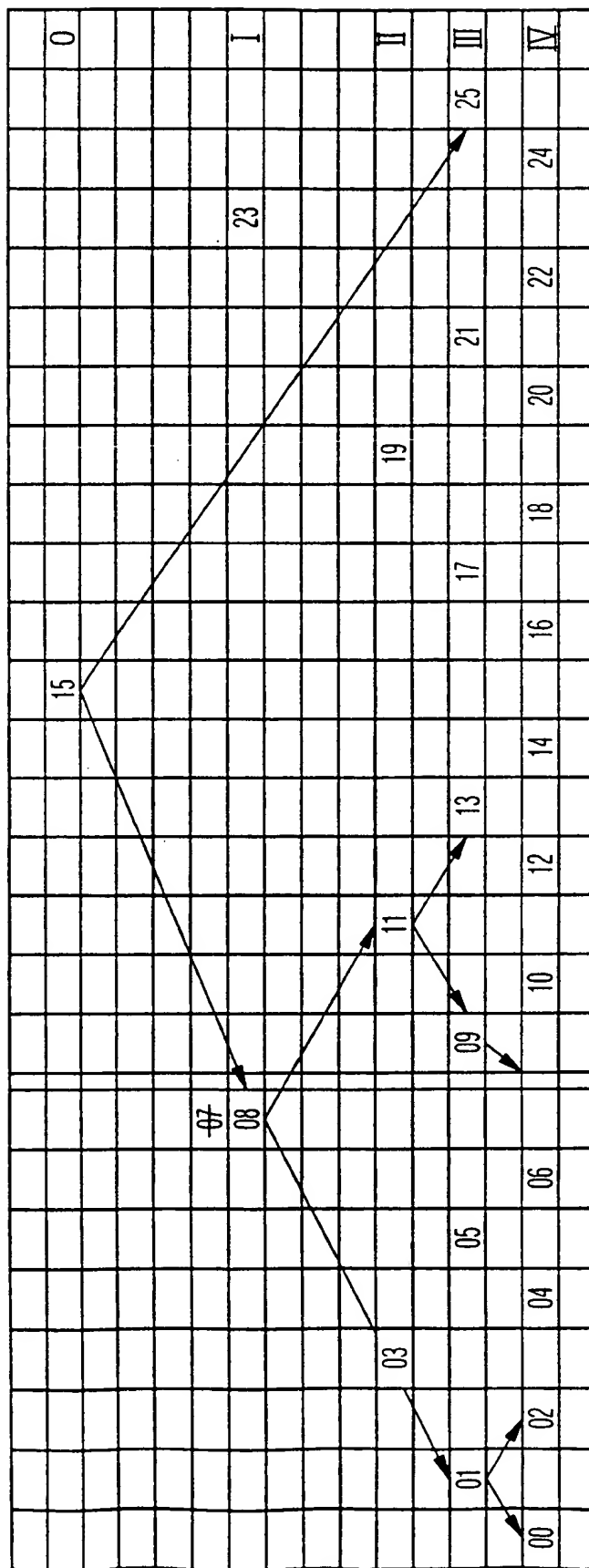
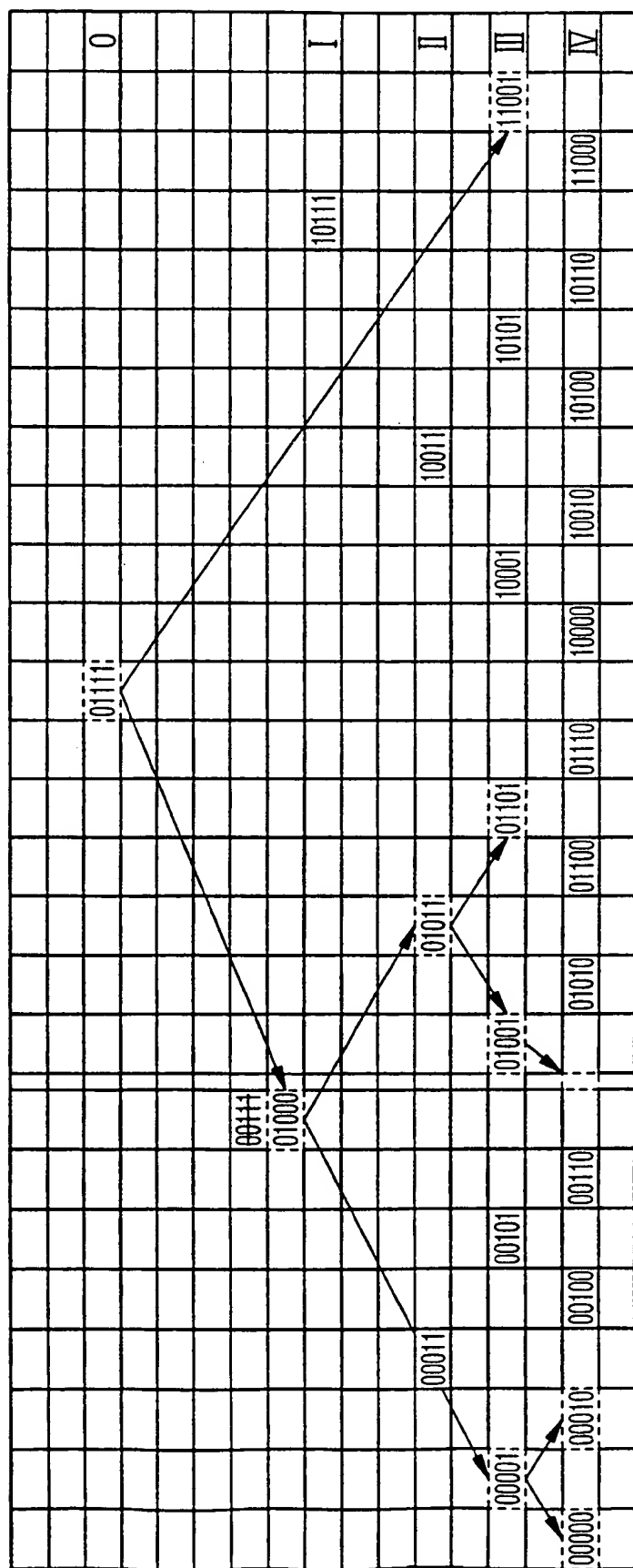


FIG 6 A.



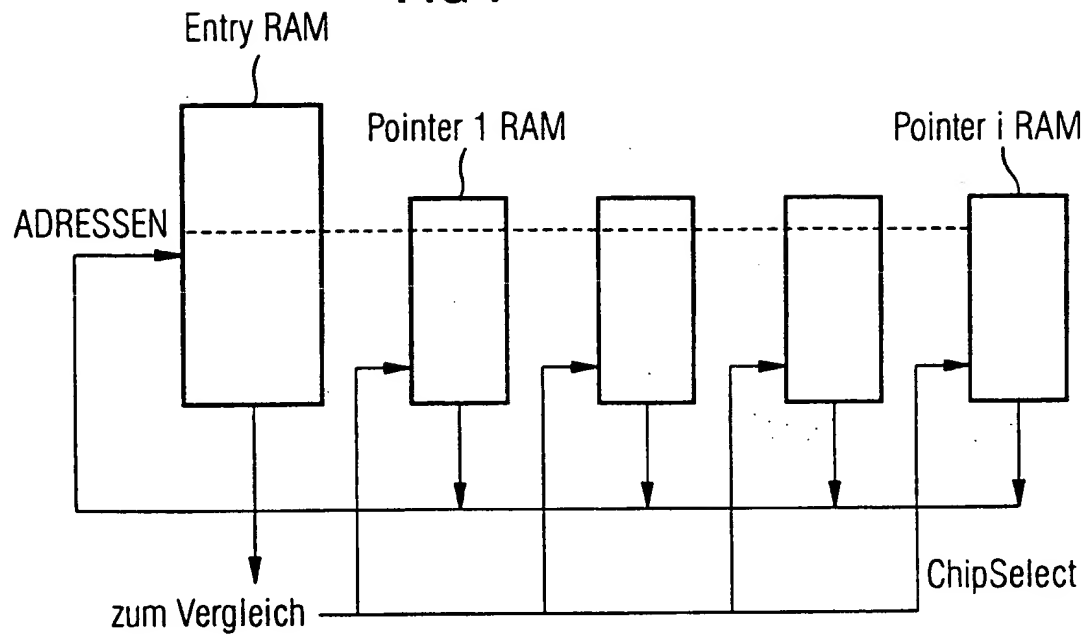
7/8

FIG 6B



8/8

FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. National Application No.

PCT/DE 98/02550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G06F17/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document; with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 644 763 A (ROY SHAIBAL) 1 July 1997 see abstract; figure 2B ---	1-4
A	US 5 664 183 A (HEINLEIN PHILIP DAVID ET AL) 2 September 1997 see abstract; figure 1 ---	1-4
A	EP 0 650 131 A (MICROSOFT CORP) 26 April 1995 see abstract; figure 1 -----	1-4

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 1999

Date of mailing of the international search report

27/01/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Katerbau, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/02550

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5644763 A	01-07-1997	NONE	
US 5664183 A	02-09-1997	US 5765038 A US 5732200 A	09-06-1998 24-03-1998
EP 0650131 A	26-04-1995	CA 2117846 A JP 7191891 A US 5752243 A	21-04-1995 28-07-1995 12-05-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02550

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G06F17/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 644 763 A (ROY SHAI BAL) 1. Juli 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 2B -----	1-4
A	US 5 664 183 A (HEINLEIN PHILIP DAVID ET AL) 2. September 1997 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-4
A	EP 0 650 131 A (MICROSOFT CORP) 26. April 1995 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-4

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Januar 1999

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/01/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Katerbau, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/02550

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5644763 A	01-07-1997	KEINE	
US 5664183 A	02-09-1997	US 5765038 A	09-06-1998
		US 5732200 A	24-03-1998
EP 0650131 A	26-04-1995	CA 2117846 A	21-04-1995
		JP 7191891 A	28-07-1995
		US 5752243 A	12-05-1998